动 物 学 研 究 1997, 18 (1): 33—38 CN 53-1040 Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

思茅咖啡天牛种群构成与危害的时空特性研究*

况荣平 于新文** 钟 宁
(中国科学院昆明动物研究所 昆明 650223)

摘要 通过室内饲养和野外调查，本文对思茅市咖啡天牛种群的构成、发生时期、危害的时空特性及幼虫蛀孔部位的选择性进行了研究。结果表明，危害思茅地区咖啡的天牛种群由旋皮天牛〔*Acalolepta cervinus* (Hope)〕和灭字虎天牛（*Xylotrechus quadripes* Chevr.）构成，在不同时间两个种群的数量构成比例不同，旋皮天牛是优势种群，羽化高峰期为4月18—30日，灭字虎天牛成虫主要在10—12月出现；在咖啡树中天牛幼虫的频数分布具有明显特征，1头虫的分布频数最高；幼虫蛀孔处树径的分布呈正态分布，分布中心为3.561 cm，幼虫蛀孔处高度的分布也有一定的规律性，平均高度范围为37.072±24.839 cm，但在高度范围的左半部分形成分布高峰。这些结果对于揭示咖啡天牛种群的危害机制和制定防治方案都有重要价值。

关键词 旋皮天牛，灭字虎天牛，危害，时空特性，蛀孔选择

咖啡天牛是危害咖啡树的重要钻蛀性害虫，在印度、越南、中国广西和云南西双版纳等地危害普遍（Venkateramaiah, 1985, 1987; Reddy 等，1987; Siddegowda 等，1991; 邝炳乾，1959, 1977；黄雅志等，1983；孟绪武等，1962）。思茅地处中国云南亚热带地区，从1988年以来已种植咖啡2666 hm^2，种植面积还在不断扩大。现在咖啡天牛的危害已经非常严重，并威胁着该地区咖啡种植业的发展。研究该地区咖啡天牛种群结构以及危害的时空特征对于揭示咖啡天牛种群的危害机制和制定防治方案都具有重要价值。

1 研究地点与方法

本研究在思茅市大开河咖啡场进行。大开河咖啡场距思茅市约30 km，共种植咖啡122 hm^2，种植咖啡品种主要为S 288。

室内饲养观察采用以下方法进行：在样地外砍取一定数量的受害严重的咖啡树带回室内，将树株锯成50—60 cm的木段，剖开检查树中的天牛数量，并测量逐道的长度、宽度和深度。选有天牛幼虫的木段作为饲养观察的材料，对每头幼虫编号。每15天观察1次，记录幼虫的蜕皮、化蛹和羽化日期，到成虫期记录成虫种类以及其它情况。每次观察后用绳将木段捆紧恢复原状。养虫室距咖啡地约300 m。

---

* 云南省应用基础基金资助项目和热区联合开发中心项目

** 工作单位：西南林学院森林保护系，现在中国科学院昆明动物研究所作访问研究

本文1995年10月30日收到，同年11月29日修回

此外，选取10块咖啡样地，每块样地随机抽取150—200株咖啡树进行检查，统计受害株数、测量天牛幼虫蛀食韧皮部的最上和最下部位高度、蛀入木质部的蛀孔高度、蛀孔处植株直径及蛀孔直径。

2 结果与分析

2.1 种群组成与发生时间

据田间调查和室内饲养观察，发现为害咖啡树的天牛种类有两种，分别是咖啡灭字虎天牛（*Xylotrechus quadripes* Chevr）和咖啡旋皮天牛〔*Acalolepta cervinus* (Hope)〕。在室内共饲养284头天牛幼虫。所有这些幼虫都是直接采自田间，年龄结构和两种天牛种群的构成比例未作任何改变。通过1年的观察发现：在不同时期，两种天牛成虫种群的构成比例不一样：在10—12月羽化出来的成虫全是灭字虎天牛，且数量相对较多，在1—3月羽化出来的成虫也主要是灭字虎天牛，但数量相对较少；在3—5月羽化出来的成虫则主要是旋皮天牛，数量最多，占成虫种群的78%，而灭字虎天牛数量很少（图1）。因此咖啡旋皮天牛是混合种群中的优势种群，也是防治的重点。旋皮天牛成虫出现的主要时期是3—5月，2月6日开始化蛹，5月1日停止化蛹，化蛹的高峰期为4月8—19日，3月7日开始羽化，5月11日停止羽化，羽化高峰期为4月18—30日（图1—2）。灭字虎天牛成虫的出现在10月—翌年5月均有发生，但以10—12月出现数量最多，据此认为灭字虎天牛成虫出现的主要时期是10—12月，而且世代重叠现象明显。

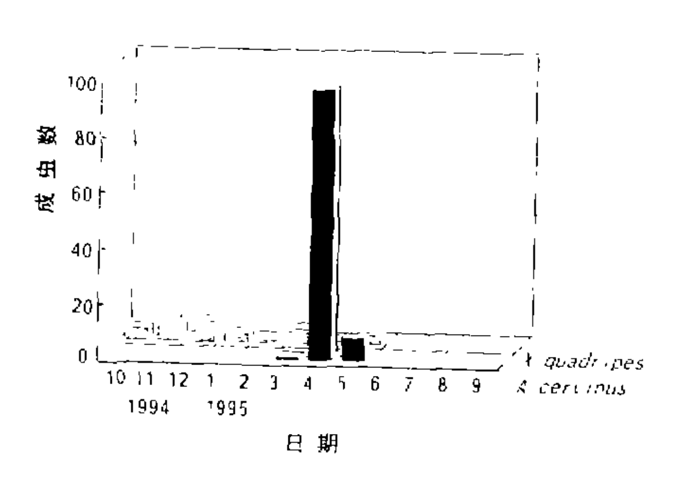


图1 旋皮天牛与灭字虎天牛种群的数量构成

Fig.1 The ratio of mixed population of *A. cervinus* and *X. quadripes*

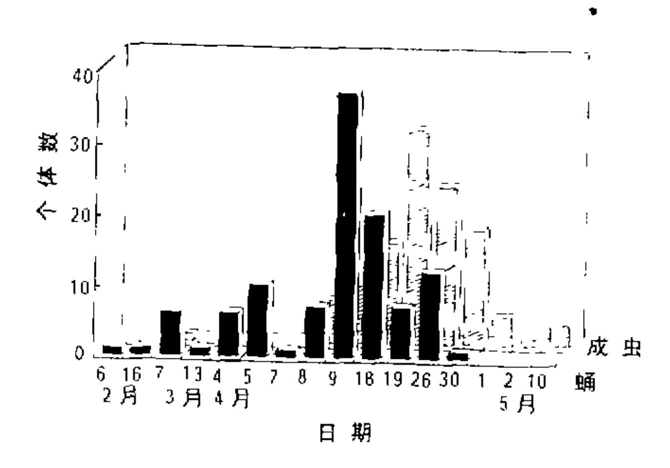


图2 旋皮天牛蛹与成虫的出现时期

Fig.2 The occurence date of pupae and adults of *A. cervinus*

室内饲养观察表明，灭字虎天牛幼虫期为65—83天，在韧皮部取食20天左右。蛹期为6—12天，成虫羽化后在蛹室内静伏4—8天，成虫寿命分别为7—14天（♂），7—17天（♀）。灭字虎天牛各虫态发育历期与国内研究（邝炳乾，1959，1977；裴汝康，

1994）结果较为一致，但与印度 Subramaniam（1934）的研究结果有显著差异 咖啡旋皮天牛幼虫期长达 280 天以上，蛹期 10 天左右，成虫期在 1 个月以上。

2.2 危害程度与幼虫取食特征

根据田间调查，两种天牛共同危害，咖啡树的受害比较严重（表 1），危害严重时会造成咖啡树的枯死。1994 年 10 月的平均受害率 30%。1994 年底和 1995 年初虽然对枯死的咖啡树进行了清理，但 1995 年 4 月初调查的平均受害率没有下降，反而明显上升 这是由于 1994 年 10 月以后灭字虎天牛成虫出现并产卵，孵化的新一代幼虫已经开始危害。

表 1 两种天牛危害咖啡树的程度

Tab.1 The extent of injured coffee trees by two borer species

时期	平均受害率(%)	受害枯死率(%)
1994.10	30	6
1995.02	24.8	6.27
1995.04	51.12	4.02

对有虫咖啡树的解剖观察表明，1 株咖啡树中多数只有 1 头天牛，少数有多头天牛（图 3） 比较 1994 年和 1995 年天牛数量的频率分布，1995 年 1 株树中有 1 头天牛的株数有所下降，而有两头和 3 头的株数显著增加，这说明 1995 年天牛危害趋于集中。从平均受害率来看，1995 年 4 月平均受害率明显大于 1994 年，即受害加重。对于被害株而言，图 3 反映了在危害程度加重时，株均虫口数趋于增加，但总的来看，1 株树中 1 头天牛幼虫的频数还是最高的。这种分布特性很可能是天牛避免竞争的一种重要行为机制。

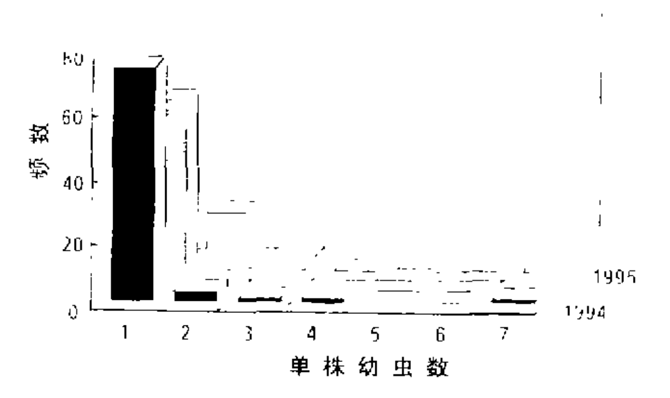


图 3 咖啡树中天牛幼虫数量的分布

Fig.3 The distribution of larvae number in coffee trees

为了解天牛的取食特征，对蛀食韧皮部的上下高度、蛀入木质部的蛀孔高度、蛀孔处植株直径、蛀孔直径和蛹室的形状进行了测量。蛀孔在咖啡树上的高度为 37.072 ± 24.839 cm，蛀孔处植株直径为 3.561 ± 0.852 cm，在韧皮部平均取食的垂直长度为 7.184 cm，蛀孔直径为 0.574 ± 0.108 cm，隧道长为 4.111 ± 2.87 cm，宽为 0.994 ± 0.404 cm，深为 0.349 ± 0.117 cm。

2.3 蛀孔部位的分布

咖啡天牛小龄幼虫在韧皮部与木质部之间由下向上螺旋状或纵横穿蛀隧道，平均取食的垂直长度为 7.184 cm，最后蛀入木质部。但在调查过程中发现，幼虫在进入木质部时，不一定按其隧道走势在最高点蛀孔，在最高部位蛀孔进入木质部的幼虫数仅占 28%，其余均为向下取食一段距离或沿遂道返回至某一部位进行蛀孔。这一现象说明天牛幼虫在蛀孔时可能有主动选择蛀孔部位的习性。

为进一步了解咖啡天牛蛀孔分布规律，我们对其蛀孔部位在树干直径上的分布做了分析，检验其是否遵从正态分布，结果如下：

根据正态分布的假设检验，按照 1 cm 径阶将蛀孔处植株直径分组后，通过样本的均

值与标准差，计算得到样本的理论频数，计算统计量：

$$\chi^2=\sum_{i=1}^{m}\frac{(v_i-np_i)^2}{np_i}$$

它遵从于以（m−2−1）为自由度的 χ^2 分布，其中 m：分组的组数，v_i：实际频数，np_i：理论频数。

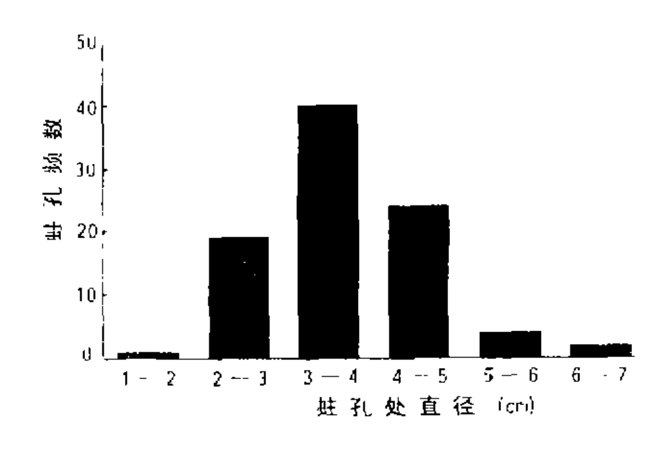


图 4 天牛幼虫蛀孔处树径的分布

Fig.4 The distribution of the tree diameter where the drilled hole locates

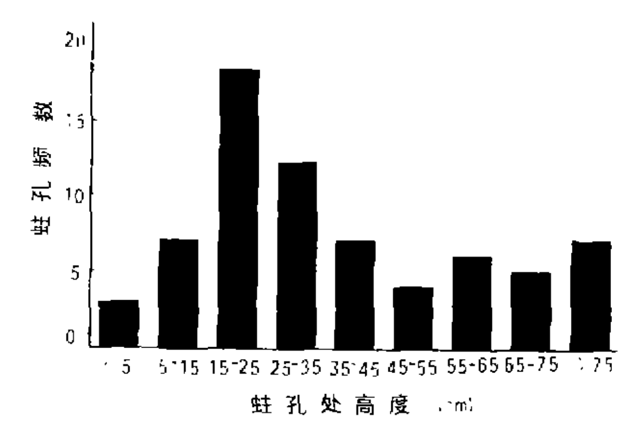


图 5 天牛幼虫蛀孔处高度的分布

Fig.5 The distribution of the tree height where the drilled holes locate

计算得 $\chi^2=1.2195<\chi^2_{0.05}=7.815$，即蛀孔部位在直径上的分布符合正态分布。由此，分布的峰值就是样本的均值，即蛀孔部位在直径上的分布中心为 3.561 cm。由（图 4）可以看出天牛蛀孔实际频数也主要分布在 3—4 cm 范围内，与蛀孔处直径均值一致，说明天牛幼虫蛀孔对直径的选择性较强。由于是两种天牛混合危害，此处也可看出两种天牛蛀孔对直径具有相似的选择性。

因幼虫在韧皮部平均取食的垂直长度为 7.184 cm，为分析蛀孔对高度的分布情况，以 10 cm 为分组单位对蛀孔高度分组，同样采用上述方法计算理论频数，检验蛀孔对高度的分布是否符合正态分布，结果如下：

计算得 $\chi^2=18.95>\chi^2_{0.05}=12.592$，蛀孔对高度的分布不遵从正态分布，即蛀孔并不以某个高度为对称分布中心。从图 5 看，蛀孔频数在（15—35 cm）高度范围内较其它范围高，在此范围内分布着近一半的蛀孔数。而蛀孔高度的均值范围是 37.072±24.839 cm，即蛀孔对高度分布向左侧偏移，在均值范围的左半部形成分布高峰。

3 讨论

两种天牛成虫在思茅地区的发生期与以往研究结果有差异，旋皮天牛在西双版纳 3 月下旬开始化蛹，5 月下旬结束化蛹，成虫羽化期为 4 月上旬—6 月上旬（孟绪武等，

1962；黄雅志等，1982）。灭字虎天牛在西双版纳全年均可见到成虫（裴汝康，1994），在广西百色、龙州等地有 3 次群飞期，分别是 3—5 月，7—8 月和 10—11 月（邝炳乾，1959；1977）；在印度的 Mysore 地区发现灭字虎天牛成虫出现高峰期为 10—11 月和次年 4—5 月（Subrămaniam，1934）；而在 Pulney 地区高峰期则在 4—6 月和 10—12 月；在 Shevaroy 地区为 5 月，10 月和次年 1 月（Reddy 等，1987）。在越南成虫主要高峰期为 5—7 月，较小的羽化期为 11—12 月和 2—3 月（Caresche，1938）。影响昆虫生长发育的因素很多，各地不同的气候条件、土壤和寄主及其生长环境，都有可能对昆虫的发生产生影响。如在印度南部，咖啡天牛的发生与东北季风雨的到来一致（Subtamaniam，1934）。在越南天牛的发生受温度的影响很大，成虫发生高峰期正是气温最高的季节（Caresche，1938）。咖啡天牛在不同地区发生期的差异性要求我们在防治咖啡天牛的实践中，必须根据各地的实际，了解咖啡天牛在当地的发生情况，选择合适的防治时期，制定相应的防治方案。

混合种群的构成比例随时间变化，可以形成幼虫危害的此起彼伏。混合种群中必然存在种间竞，而种群构成的时间变化特性对降低种间压力是有利的，从而有利于混合种群的生存和发展。竞争的作用在咖啡树单株虫口数的分布上也有体现。由于种内种间的竞争作用，使天牛成虫产卵或分散，或集中，使得单株虫口数或很低（如图 3）或很高（邝炳乾，1977；黄雅志等，1982）。本研究中单株虫口数量多数为 1 头，一方面说明种内种间竞争还不很激烈，对资源的利用并不充分，种群数量呈增长趋势，如不及时防治，天牛数量将迅速积累，危害更为严重；另一方面，这可能与天牛成虫本身的产卵习性有关。

蛀孔部位在树干上的分布反映了咖啡天牛危害的空间行为特征，也为防治工作提供了依据，并有助于自然种群数量调查技术的研究。本研究结果显示，咖啡天牛幼虫蛀孔对蛀孔处树径有较强的选择性，这可能是因为（1）幼虫取食对营养的要求较高，不同的树径部位所能提供的营养条件不同。文献报道（邝炳乾，1959）：直径在 1 cm 以上的树干才能使灭字虎天牛幼虫完成正常的生长发育。（2）与成虫的产卵行为有关。树径太小，树皮光滑，不利于成虫产卵时固着，而太粗大的树树皮粗糙坚硬，同样不利于成虫产卵器插入产卵。而且由于咖啡天牛幼虫在韧皮部取食的垂直距离平均只有 7.184 cm，即使将其取食过程都看作选择过程，幼虫蛀孔的主动选择范围是很有限的，这种选择性可能与成虫的产卵行为关系更为密切。蛀孔部位在高度上的分布十分有趣，分布不符合正态分布，但又在高度均值范围的左半部出现分布高峰，说明对高度仍有一定的选择性。但对高度的选择性可能依赖于对直径的选择性。从植株的生长来看，直径生长与高生长是同时进行的，即随着直径的减小，高度也随之减小，因此蛀孔对直径较强的选择造成了蛀孔在某些高度范围内分布较多。

参　考　文　献

黄雅志，裴汝康，刘昌芬，1983．咖啡旋皮天牛的发生情况和防治措施．云南热作科技，2：50—52.

黄雅志，裴汝康，1982．咖啡旋皮天牛和幼龄团花树．云南热作科技，2：41—44

邝炳乾，1959．咖啡灭字虎天牛的初步研究．昆虫知识，9：281—284

邝炳乾，1977．广西咖啡树两种虎天牛的研究．昆虫学报，20（1）：49—56

孟绪武，黄雅志，1962．咖啡旋皮天牛的初步研究．昆虫学报，11（4）：430—431

裘汝康，李发昌，1994 云南咖啡天牛类害虫优势种群发生规律和综合治理的研究 云南热作科技，17(2): 23–26

Reddy K B, Krishnamoorthy P Bhat 1987 Studies on the flight periods of coffee white stem borer, *Xylotrechus quadripes* Chev in Pulney and Shevaroy Hills [India] *J. Coffee Res.*, 17(1) 26–30

Siddegowda D K 1991 Tunnelling behaviour of white stem borer *Xylotrechus quadripes* Chev (Coleoptera Cerambycidae). *J Coffee Res.* **21**(1): 61–62

Subramaniam T R, 1934 The coffee stem borer *Bull Dept Agric Mysore Ent* (Bangalore) 11, 18

Venkateramaiah G H, 1985. White stem-borer (*Xylotrechus quadripes* Chevr) and activities of pest surveillance squad *J Coffee Res.*, 15(3–4) 40–41

Venkateramaia G H, 1987 White stem-borer incidence in Aradica coffee in Coorg District [India] A survey report *J. Coffee Res* 7(1). 88–89

A STUDY ON THE STRUCTURE AND TEMPORAL-SPATIAL ATTACKING TRAITS OF COFFEE STEM-BORER POPULATION IN SIMAO REGION

Kuang Rongping Yu Xinwen Zhong Ning

(*Kunming Institute of Zoology the Chinese Academy of Sciences*, 650223)

Abstract

In Simao Region, coffee trees are attacked by *Acalolepta cervinus* (Hope) and *Xylotrechus quadripes* Chevr., The eclosion peak of *A. cervinus* ranges from 18 to 30 of April, while the adults of *X. quadripes* chiefly emerge from October to December. The number ratio of mixed population varies with time. *A. cervinus* is dominant in it. The frequency of 1 borer in a tree is found to be the highest according to the frequency ditribution of the borer number in one tree. The distribution of the tree diameter where the borer tunnelled follows normal distributing, and the distributing center is 3.561 cm. The average tree height where the borer drilled is 37.072 cm, but the distribution of the drilled holes skews toward the left part of that point. These results are valuable to understanding the borer's attacking mechanism and formulating the control schedule of these pests.

Key words *Acalolepta cervinus*, *Xylotrechus quadripes*, Attacking, Temporal-spatial traits, Drilling selection